

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL: LA ONTOLOGÍA DEL PATRIMONIO CULTURAL DE CANTABRIA

INTERCHANGING INFORMATION ABOUT CULTURAL HERITAGE: THE ONTOLOGY OF CANTABRIA'S CULTURAL HERITAGE

Hernández Carrascal, Francisca. Directora del proyecto Ontología del Patrimonio de Cantabria. Fundación Marcelino Botín, Santander, hdz@fundacionmbotin.org

Resumen: Se describe, una experiencia concreta de aplicación de ontologías al dominio patrimonio cultural, el proyecto Ontología del Patrimonio de Cantabria (2006-2009) que desarrolla y financia la Fundación Marcelino Botín. Se presentan los antecedentes del proyecto y una descripción del mismo. Se hace una revisión de la normativa internacional utilizada, desde las recomendaciones del W3C para la Web semántica a las normas para la creación de ontologías sobre patrimonio cultural como la norma ISO 21127 (CIDOC Conceptual Reference Model) y otros modelos de datos relacionados con información bibliográfica como FRBR^{oo} y FRAD, y con información archivística. Se describe la metodología seguida para la integración de datos procedentes de fuentes heterogéneas y los procesos de conversión realizados para crear una base de datos de conocimientos sobre el Patrimonio de Cantabria.

Palabras clave: Ontologías, CIDOC Conceptual Reference Model, Intercambio de información sobre patrimonio cultural, esquemas de metadatos, FRBR.

Abstract: This paper describes a concrete experience of applying ontologies to cultural heritage, the Cantabria's Cultural Heritage Ontology (2006-2009), that develops and funds the Fundación Marcelino Botin. We present the project background and description, and a review of international standards used, following the recommendations of the W3C Semantic Web standards, for building ontologies on cultural heritage as ISO 21127 (CIDOC Conceptual Reference Model), other related data models for bibliographic information as FRBR^{oo} and FRAD, and metadata schemas for archives. It also describes the methodology used to integrate data from heterogeneous sources and conversion processes performed to create a database of knowledge about the heritage of Cantabria.

Keywords: Ontologies, CIDOC Conceptual Reference Model, Exchange of information on cultural heritage, metadata schemas, FRBR.

1. Antecedentes¹

En 1945 Vannevar Bush (1890-1974) publica su artículo *Cómo podríamos pensar*ⁱ en el que anticipa en muchos años la World Wide Webⁱⁱ. La lectura de este artículo a la luz de los desarrollos actuales de la web y de sus promesas futuras es francamente alentadora y sorprendente porque Vannevar Bush se adelantó planeando un futuro que está convirtiéndose en realidad progresivamente. En él escribe:

“Aparecerá una nueva profesión, la de los trazadores de senderos, es decir, aquellas personas que encuentran placer en la tarea de establecer senderos de información útiles que transcurran a través de la inmensa masa del archivo común de la Humanidad”.

Puede que “placer” no sea la expresión correcta, pero sí es una obligación deontológica. El propósito de esta comunicación es exponer los procesos que han llevado al intercambio de información sobre patrimonio cultural en el marco del proyecto *Ontología del Patrimonio de Cantabria*, pero parece imprescindible brevemente recorrer los senderos trazados hasta aquí. En la actualidad es muy frecuente referirse a las instituciones de memoria sin centrar el punto de atención en las entidades que lo constituyen (archivos, bibliotecas, museos, etc.), sino en la información que pueden ofrecer, pero no es tan frecuente, aunque veremos iniciativas en este sentido, el diseño de aplicaciones cuyo objetivo sea el de hacer disponible una mayor cantidad de información para un número mayor de usuarios a los que no les interesa el ‘entorno profesional’ en el que ha sido creada la información, sino la información en sí misma.

Así, y aprovechando las ventajas que en 1998 prometía XML (hay que recordar que la primera edición de esta norma era de 1998) se planteó un proyecto al programa Information Society Technologies de la Unión Europea denominado *Contemporary Virtual Archives in XML (COVAX)*ⁱⁱⁱ. El proyecto recogía las líneas de trabajo establecidas en *¿Tres vías al conocimiento?: La información de archivos, bibliotecas y museos y el derecho de los ciudadanos a los documentos primarios*^{iv} en el que se realizaban dos planteamientos básicos, la utilización de XML como formato de intercambio entre sistemas de archivos, bibliotecas y museos y la importancia del acceso al documento primario. Los autores de aquél artículo fueron también impulsores e investigadores de COVAX^v. El trabajo desarrollado en aquél proyecto trazó un par de senderos que se han mostrado bastante fructíferos. Uno mostraba la viabilidad de crear un sistema de información en un entorno distribuido formado por bases de datos de archivos, de bibliotecas y de museos, utilizando MARC 21, EAD, Amico (definición de tipo de documento ahora ya en desuso) y Dublin Core como elemento común de interrelación entre los esquemas de metadatos mencionados, y el protocolo Z39.50, trasladado a XML por medio de XER (XML Encoding Rules). En diez años, la evolución de esta normativa ha dado lugar a SRU^{vi} como protocolo de búsqueda en la Web, y a la recolección de metadatos según *Open Archives Initiative*^{vii}, que no siendo un protocolo de búsqueda, sí reduce los problemas de los que presenta la recuperación de información en entornos distribuidos. Quedan definidas aquí dos cuestiones fundamentales para la integración de información sobre patrimonio, la gestión de esquemas de metadatos heterogéneos (MARC 21, EAD, Dublin Core, etc.) y el acceso a los datos y metadatos contenidos en numerosas fuentes distribuidas a lo largo de toda la red.

¹ Aunque no es usual en este tipo de comunicaciones, esta tiene una dedicatoria: a Xavier Agenjo que ha abierto muchos senderos, entre otros el proyecto que aquí se describe.

El segundo sendero estaba también abierto: por qué no ampliar el espectro a todo el patrimonio cultural y construir un sistema que permita reunir, localizar, utilizar y navegar por el dominio patrimonio cultural. Un usuario deberá utilizar diferentes herramientas para localizar la información, directorios de archivos, bibliotecas y museos, su ubicación física y su ubicación en la web y por supuesto deberá repetir o realizar diferentes consultas en diferentes catálogos. Es perfectamente pensable que pueda diseñarse un sistema que proporcione toda esta información desde un único punto. Se está hablando de integrar información y conocimiento procedentes de diferentes sistemas, de un modo tal que se superen los límites que la estructura de la información impone a la hora de la búsqueda y recuperación de información. Ninguna base de datos bibliográfica permite buscar “autores nacidos en Cantabria”, ni “impresores cántabros del siglo XIX” por el simple motivo de que esta información no está almacenada explícitamente en ninguna de esas bases de datos. La solución que plantea el proyecto *Ontología del Patrimonio de Cantabria* es el uso de tecnologías de la web semántica para una integración de la información sobre el Patrimonio de Cantabria.

Conviene mencionar, aunque sea sucintamente otros proyectos que también pueden considerarse antecedentes, tanto por las personas como por las instituciones participantes. Así, el proyecto Esperonto^{viii} en el que participó la Residencia de Estudiantes a partir del *Archivo Virtual de la Edad de Plata* (financiado por la Fundación Marcelino Botín) y que se desarrolló en el marco del programa IST en su V Plan Marco o la *Ontología y web semántica de polígrafos desarrollado* para la Fundación Ignacio Larramendi por Digibis en el marco del programa PROFIT (FIT-350200-2004-38).

2. Ontología del Patrimonio de Cantabria: descripción del proyecto

Por estos senderos se llega al proyecto de creación de una *Ontología del Patrimonio de Cantabria*^{ix}. La Fundación Marcelino Botín^x es la entidad que promueve, financia y sostiene este proyecto, lo que resulta lógico si se tiene en cuenta que una de sus líneas estratégicas más importantes tiene una estrecha relación con la protección y difusión del Patrimonio de Cantabria.

Como ya se ha descrito en otra parte, la *Ontología del Patrimonio de Cantabria* tiene como fin aglutinar, de una forma estructurada, el conocimiento sobre el Patrimonio de Cantabria en todos y cada uno de sus múltiples aspectos: desde el patrimonio arqueológico al industrial, desde el patrimonio científico-cultural al etnográfico, pasando por todas y cada una de las manifestaciones de ese rico patrimonio, sus actores y periodos históricos. Es, por tanto, un campo muy amplio y heterogéneo y está disponible de forma fragmentada, procede de fuentes como publicaciones oficiales, monografías, artículos, catálogos, inventarios, enciclopedias, bases de datos, sitios web, etc., y se encuentra en diferentes estados de formalización y digitalización, todo lo cual dificulta el acceso a la información y su explotación a través de la Web. En consecuencia, se ha desarrollado una ontología que agrupa los resultados de las diferentes áreas científicas y técnicas relacionadas con el patrimonio, la historia, la geografía, la literatura, el arte, la gestión del patrimonio, etc., teniendo en cuenta, además, los agentes que desarrollan actividades en estos campos. Como ejemplo, el proyecto

se propone proporcionar información biográfica de un autor (p.e., Marcelino Sanz de Sautuola), de sus relaciones familiares o profesionales, su bibliografía, las obras objeto de su estudio (entre otras, la Cueva de Altamira), las colecciones documentales formadas por él o su familia (Colección Sautuola), los documentos incluidos en esas colecciones, las entidades depositarias de las mismas (Archivo Histórico Provincial de Cantabria), y los estudios dedicados a su biografía y obra.

El proyecto se inició en 2006 con el objetivo de desarrollar un portal especializado en el patrimonio de Cantabria que mostrara a los usuarios, tanto en la búsqueda como en la navegación, un rico entramado de relaciones. En primer lugar, se esperaba que la ontología subyacente en el portal permitiera mostrar plenamente todas las relaciones semánticas significativas existentes entre las unidades de información básicas (clases) y sus atributos o propiedades. Como ya se ha dicho, la mayor parte de bases de datos bibliográficas, documentales o dedicadas al patrimonio cultural, explotan únicamente aquellas relaciones específicas que proporcionan los servicios básicos para los que han sido creados y que habitualmente se reducen a la búsqueda y recuperación de información. Ejemplos de ello son la búsqueda de obras de un autor, de una materia, documentos de un determinado tipo, con una fecha específica o de un determinado estilo artístico. Raramente se explotan (es decir, se ofrecen a los usuarios) otras informaciones que pueden resultar de su interés como biografías, fechas de nacimiento y muerte, relaciones de personas con instituciones, etc. Este tipo de información contextual es, por otro lado, costosa de registrar. La idea básica del proyecto es que la interrelación de datos procedentes de fuentes distintas, convenientemente estructuradas, daría lugar a un incremento notable de las relaciones entre los datos, incluso algunas insospechadas, y por tanto a un incremento de puntos de acceso a la información. Siguiendo nuestro ejemplo, será necesario acudir al catálogo web de la Biblioteca Central de Cantabria para localizar las obras escritas por o sobre Marcelino Sanz de Sautuola, al sitio web del Museo de Altamira y al Archivo Histórico Provincial de Cantabria para tener una visión comprehensiva de la vida y obra de Sautuola. O bien desarrollar un sistema que permitiera integrar los datos disponibles en las fuentes mencionadas para plasmar en el portal esa visión de Sautuola.

La potencia de las relaciones semánticas de una ontología, la posibilidad de establecer deducciones y reglas de inferencia tanto de la estructura de datos como de los datos mismos enfocó el proyecto hacia la utilización del CIDOC Conceptual Reference Model que proporcionaría un esquema de datos común y normalizado. Según la experiencia adquirida a lo largo del proyecto este es un elemento distintivo con respecto a las ventajas que hubiera aportado el diseño de una base de datos específica para el mismo tipo de datos. Ni que decir tiene que podría hacerse de este modo, siempre y cuando esta estructura se ajustara al esquema de navegación, de descubrimiento de relaciones que se planteaba el proyecto desde su inicio. Sin embargo, tanto la continuidad del proyecto y del portal, como cara visible del mismo, y la necesidad de crear una herramienta integradora y normalizada decantó la elección de la tecnología hacia las ontologías sobre las bases de datos. No es necesario mencionar que la interoperabilidad del sistema, desde su inicio, se garantizaba con el uso de ontologías.

El portal, ya totalmente desarrollado, aunque no abierto al público aún, distribuye la información en torno a una serie de áreas o elementos básicos: Personas, Instituciones, Periodos Cronológicos y Eventos, Obras y monumentos, Lugares y Tipos y conceptos.



Figura 1. Página de inicio del Portal Patrimonio de Cantabria.

La interrelación entre estos elementos básicos permite que, por ejemplo, de una persona se pueda ofrecer su biografía, fechas de nacimiento y muerte, lugares de nacimiento y muerte, lugares de estancia o estudio, su profesión, sus relaciones personales, profesionales y familiares, su pertenencia u oposición a un movimiento cultural o ideológico, su obra bibliográfica, artística, etc., y la bibliografía y documentos relacionados con la persona.

■ Datos relacionados	
Nacimiento:	Villamediana, Palencia.
Muerte:	Torrelavega.
Estudios:	Colegio San José , Torrelavega. Educación superior, Escuela Especial de Pintura, Escultura, Grabado y Arquitectura , Madrid.
Profesión:	
Ocupaciones:	1922 - Alcalde, Torrelavega.
Instituciones Relacionadas:	Fundador, Escuela de Artes y Oficios de Torrelavega , Torrelavega.
Relaciones Personales:	Sara Florinda , Esposa, Alcalde del Río, Hermilio .
Participa en eventos:	Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de El Castillo , Puente Viejo. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de Sanín , Puente Arce. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de La Cihola , Santa Isabel de Quijas. Descubridor, Descubrimiento de los grabados de la Cueva de El Pendo , Escobedo de Camargo. Descubridor, Descubrimiento de los grabados de la Cueva de la Mosca , Ruiseñada. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de La Leja , Asturias. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de Balma , Asturias. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de El Bidal , Asturias. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de Maxucos , Asturias. Descubridor, Descubrimiento de la Cueva de Las Aguas , Novalés. Reproducción del Techo policromo de la Cueva de Altamira. Investigación de la Cueva de Altamira , Santillana del Mar.
Documentos relacionados:	Cartas de Don Hermilio Alcalde del Río al Abate Henri Breuil Don Hermilio, espeleólogo y cartógrafo Hermilio Alcalde del Río y Torrelavega Hermilio Alcalde del Río, Una escuela de prehistoria en Santander Marcelino Sanz de Sautuola (1871-1939) y Hermilio Alcalde del Río (1866-1947), dos prehistoriadores de rango mundial, científicos montañeses

Periodos
Arquitectura de las Indias Clasicismo neoclásico Escultura Grabado Pintura Arquitectura
Ver más
Proyectos
Descubrimiento de la Cueva de Balma Descubrimiento de la Cueva de El Castillo Descubrimiento de la Cueva de El Pendo Descubrimiento de la Cueva de La Cihola Descubrimiento de la Cueva de La Mosca
Ver más
Lugares y Sitios
Madrid Torrelavega Villamediana, Palencia

Figura 2. Entramado de relaciones de persona: Hermilio Alcalde del Río

Siguiendo los datos del prehistoriador Hermilio Alcalde del Río, podemos navegar tanto a fuentes documentales publicadas:

The screenshot shows a web page with the following sections:

- Cartas de Don Hermilio Alcalde del Río al Abate Henri Breuil** (with links to [imprimir](#) and [PDF](#))
 - Datos relacionados**
 - Tipo: [Parte componente de una monografía](#)
 - Institución autora: [Santander Centro de Investigación y Museo de Altamira](#)
 - Forma: Material Textual
 - Numeración: 000005471
 - Pertenece a: [Homenaje al Dr. Joaquín González Echegaray](#)
 - Periodos cronológicos relacionados: [Prehistoria](#)
 - Personas relacionadas: [Alcalde del Río, Hermilio](#), [Breuil, Henri](#)
 - Ediciones: [Cartas de Don Hermilio Alcalde del Río al Abate Henri Breuil](#)
 - Fuentes**
 - Historia de Cantabria un siglo de historiografía y bibliografía (1900-1994)
 - Enlaces**
 - [Línea del Tiempo](#)
 - [Aplicación turística](#)
- Obras/Monumentos**
 - [A propósito de conservación](#)
 - [A propósito de un aniversario. El abate Breuil y E...](#)
 - [Actas del V Congreso español de espeleología \(Carná...](#)
 - [Actividades arqueológicas en Cantabria](#)
 - [+ mas](#)

At the bottom, there are three sections: **Mapa Interactivo**, **Lo más visitado** (listing Menéndez Pelayo, Marcelino and Cueva de Altamira), and **Línea del Tiempo** (listing Línea del Tiempo del Patrimonio de Cantabria).

Figura 3. Ejemplo de descripción bibliográfica.

Como a la colección de documentos ‘Documentación Hermilio Alcalde del Río’ custodiada por el Museo Etnográfico de Cantabria:

The screenshot shows the 'Patrimonio de Cantabria' website with the following elements:

- Header:** 'Patrimonio de Cantabria' logo, 'Fundación Marcelino Botín', and navigation links: [Ayuda](#), [Sobre el proyecto](#), [Contacto](#), [Mapa web](#).
- Search Bar:** A search input field with a 'Buscar' button and a link to 'Buscador avanzado'.
- Navigation Menu:** [Inicio](#), [Obras](#), [Monumentos](#), [Lugares](#), [Personajes](#), [Periodos Cronológicos](#), [Instituciones](#), [Patrimonio](#).
- Breadcrumb:** [Inicio](#) > ... > [BÚSQUEDA](#) > [alcalde AND del AND río](#) > [Documentación Hermil...](#)
- Main Content Area:**
 - Documentación Hermilio Alcalde del Río** (with links to [imprimir](#) and [PDF](#))
 - 1814
 - Datos relacionados**
 - Tipo: [series](#)
 - Custodiada por: [Museo Etnográfico de Cantabria](#)
 - Forma parte de: [Museo Etnográfico de Cantabria](#)
 - Situada en: [Museo Etnográfico de Cantabria](#), [Museo Etnográfico de Cantabria](#)
 - Fuentes**
 - [Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica](#)
- Sidebars:**
 - Personas:** [González Echegaray, Joaquín](#), [+ mas](#)
 - Instituciones:** [Museo Etnográfico de Cantabria](#), [+ mas](#)
 - Obras/Monumentos:** [Biblioteca Municipal Centro](#)

Figura 4. Ejemplo de colección de documentos conservados en un museo.

A partir del entramado de relaciones de la ontología se han diseñado una serie de componentes de navegación que permiten a los usuarios entrar en otros elementos básicos de información, otras personas (contemporáneas, colegas, familiares, relaciones profesionales); instituciones (de las que ha sido miembro, en las que ha trabajado, etc.); obras (contemporáneas, en las que ha participado, etc.); eventos y proyectos y lugares y sitios (de nacimiento, de actividad, etc.). Cada unidad básica de información cuenta a su vez con los componentes de navegación adecuados, de modo que el usuario dispone, independientemente de cual sea su vía de entrada al portal, de las relaciones completas entre personas, instituciones, eventos y proyectos, periodos cronológicos y culturales y lugares y sitios.

En el diseño de la navegación del portal se ha puesto especial empeño en que quedaran plasmadas todas las relaciones semánticas con información significativa para cualquier tipo de usuario, no sólo como modo de ampliar una búsqueda, sino desde el mismo momento del inicio de la navegación. Y de forma paralela, en el diseño de la ontología se ampliaron y modificaron las clases iniciales de CRM y FRBR de modo que pudiera ser más significativa la navegación entre los datos. Así, se detalló la pertenencia de una persona a una institución y sus roles, su actividad social (premios, homenajes, etc.) y su actividad profesional (ocupaciones profesionales y no profesionales). Hay que mencionar que las posibilidades que proporciona una ontología para inferir datos no siempre son ‘usables’ desde el punto de vista de los usuarios y, por tanto su explotación puede considerarse, al menos en la experiencia adquirida hasta la fecha, para usos avanzados.



Figura 5. Ejemplo de inicio de navegación de obras y monumentos (Bienes de interés cultural).

3. Recopilación de información

La recopilación de esta información ha supuesto una ardua tarea, que deberá mantenerse a lo largo de la vida del proyecto, y que se ha basado en las técnicas establecidas por la bibliografía. Parece oportuno, sobre todo en el entorno de unas jornadas dedicadas a la confluencia entre profesionales, reclamar la atención hacia esta técnica básica, quizá olvidada por muchos bibliotecarios. Así, en un primer nivel se han considerado las recopilaciones de todo lo publicado sobre Cantabria (bio-bibliografías, bibliografías especializadas, bibliografías de publicaciones periódicas, biografías, diccionarios y enciclopedias, recopilaciones de fuentes documentales para la historia de Cantabria, directorios, catálogos y bases de datos bibliográficas, etc.). Por ello, la elección de la obra *Historia de Cantabria : un siglo de historiografía y bibliografía (1900-1994)*^{xi}, que puede considerarse la mejor bibliografía sobre Cantabria, no es un mero punto de inicio para la construcción de la ontología sino propiamente sus cimientos. Este repertorio bibliográfico ha sido actualizado mediante un proyecto específico realizado por un equipo de la Universidad de Cantabria y dirigido por Manuel Suárez y coordinado por Gonzalo Capellán. En un segundo nivel se han considerado las descripciones de las unidades (materiales bibliográficos, documentos de archivo, bienes de interés cultural muebles e inmuebles, etc.) que conforman el patrimonio de Cantabria y de las instituciones que configuran, gestionan y difunden este patrimonio. En este punto los catálogos de bibliotecas y museos; los registros, inventarios y catálogos de bienes de patrimonio; las guías, inventarios e instrumentos de descripción de archivos, etc., han sido las fuentes fundamentales de documentación. Por último, en un tercer nivel, se han incluido las copias digitales de documentos, incluyendo entre ellas fotografías, vídeos, etc., lo que ha supuesto el desarrollo de un plan complementario de digitalización.

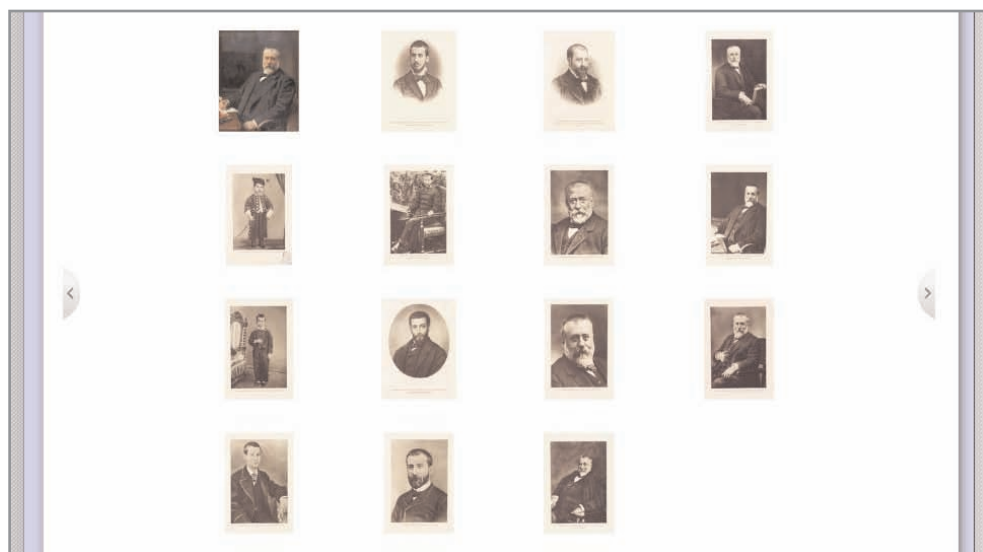


Figura 6. Ejemplo de galería de imágenes de Marcelino Menéndez Pelayo.

Muchas de las fuentes de información mencionadas no se encuentran en formato digital por lo que ha sido necesario establecer también procesos de informatización (p.e., codificación en formato MARC 21 para autoridades de la *Historia de Cantabria* o la *Gran Enciclopedia de Cantabria*) y de conversión de bases de datos en formatos no normalizados a estructuras normalizadas (p.e., *Documentación Histórica de Cantabria*). La elección de los sistemas de codificación para estas conversiones y mapeos se ha basado, desde el inicio del proyecto, en la normativa nacional e internacional para bibliotecas, archivos y museos. Se consideró que la *Ontología* debía construirse sobre esta normativa por dos motivos. En primer lugar, la *Ontología* debía proporcionar una estructura de información que permitiera la integración de datos procedentes de sistemas de codificación diversos, y en segundo lugar, no debía interferir con estructuras de información pensadas para proporcionar determinadas funciones y servicios propios de la actividad de archivos, bibliotecas y museos. Es decir, el objetivo de la *Ontología* es el de integrar información y relacionarla para ofrecerla a los usuarios en un entorno de navegación y búsqueda más eficaz, sin que esto afecte a las instituciones creadoras de información ni en sus prácticas profesionales, ni en sus servicios. Queda, por tanto, fuera del alcance del proyecto proporcionar otros servicios que no sean los de búsqueda, acceso a la información y a los documentos primarios.

Internamente, cada fuente de información ha dado lugar a su propia subontología, generada a partir de los programas de importación específicos desarrollados por el proyecto y de sus propias reglas. Entre ellos mencionaremos los importadores que tratan estructuras de datos normalizadas como IBERMARC y MARC 21 para los datos bibliográficos. Así, la *Historia de Cantabria* ya mencionada se codificó en formato MARC y a partir de las reglas de importación de MARC 21 (según MARC XML) a CRM se integró en la ontología. El procedimiento ha sido el mismo para descripciones de archivo en EAD. La integración de la *Gran Enciclopedia de Cantabria* también ha necesitado de un procedimiento específico, en primer lugar se ha codificado siguiendo MARC 21, lo que permite distinguir instancias del tipo personas, instituciones, conceptos, etc.

Se han podido detectar grandes necesidades en cuanto a la informatización de archivos, bibliotecas y museos y un notable retraso en cuanto a una informatización planificada y normalizada. Desde luego, esto no es una particularidad de Cantabria, puesto que podemos encontrar por toda la geografía española muestras de bases de datos no normalizadas, creadas para un uso específico, sin conexión con otras que pudieran proporcionar información complementaria, incluso dentro de una misma estructura organizativa, y que corren el riesgo de ser olvidadas en un ordenador que ‘nadie sabe lo que tiene’. Podríamos extendernos sobre este asunto, pero únicamente queremos señalar la importancia de la aplicación de la normativa de codificación dentro de cada entorno profesional para el desarrollo de proyectos de intercambio de información entre distintos entornos profesionales. Ejemplo de ello son los que se están construyendo a nivel europeo como la red temática *Europeana*^{xii}, proyecto al que contribuyen agregadores de contenido^{xiii} como *APEnet* (archivos), *ATHENA* (museos) o *EuropeanaLocal*, etc., y que tiene como objetivo integrar colecciones digitales procedentes de bibliotecas, museos, archivos y colecciones audiovisuales. Otros proyectos a mencionar son *XML Datastore Project* dirigido por la Library of Congress’s Network Development & MARC Standards Office para evaluar la eficacia de un sistema de almacenamiento en XML nativo que permita la búsqueda y

recuperación de información en cualquiera de los esquemas de metadatos utilizados en las colecciones de la LC (*MARC*, no-*MARC*, *EAD*, *MODS* y *METS*). Por su parte la National Library of Australia está desarrollando el proyecto *Single Business Discovery Project*^{xiv}, cuyo objetivo es integrar los diferentes servicios de localización de recursos nacionales en un ‘almacén’ virtual de metadatos. En todos estos proyectos, al igual que la Ontología del Patrimonio de Cantabria, se ha escogido una estructura de datos común a la que transformar los diferentes esquemas de metadatos de origen, como son el *CIDOC Conceptual Reference Model*, *MODS (Metadata Object Description Schema)* o *Europeana Semantic Elements (ESE)*^{xv}.

4. El intercambio de información sobre el patrimonio cultural

Aunque resulte repetitivo, los ejemplos mencionados muestran la dificultad de desarrollar sistemas de información sobre patrimonio cultural (archivos, bibliotecas, museos, etc.) si éstos no aplican una normativa específica. Así, la Ontología del Patrimonio de Cantabria estableció, junto con las fuentes de información, los esquemas de metadatos que debería tratar en los datos de origen y la estructura de información común a la que convertir esos metadatos.

4.1 El CIDOC Conceptual Reference Model

La estructura de información común quedó marcada por el *CIDOC Conceptual Reference Model* (conocido como *CIDOC CRM* o *CRM*), que como se define en su sitio web^{xvi}, proporciona un marco semántico común y extensible para que cualquier información sobre patrimonio cultural pueda ser mapeada, es el ‘pegamento semántico’ necesario para mediar entre fuentes de información diferentes^{xvii}. El *CRM* tiene su origen en el Documentation Standards Group^{xviii} del International Committee for Documentation (*CIDOC*)^{xix} del Consejo Internacional de Museos (ICOM). Inicialmente, en 1994, el *CIDOC* llevó a cabo un modelo general de datos para museos, basado en el análisis entidad-relación, que dio lugar al *CIDOC Relational Data Model*. En 1996 este análisis se revisó conforme al modelo orientado a objetos y finalmente en 1999 se publicó como “*CIDOC Conceptual Reference Model (CRM)*”. En el año 2000 este modelo inició su andadura para convertirse en norma internacional, lo que ocurrió en 2006 con la publicación de la *ISO 21127:2006 Information and documentation — A reference ontology for the interchange of cultural heritage information*. El sitio web oficial de *CRM* proporciona la relación de versiones oficiales, en *RDF Schema*^{xx} y en *OWL*^{xxi}, así como mecanismos de conversión entre las diferentes versiones del esquema *RDF*^{xxii}.

La versión oficial actual, publicada en marzo de 2009 es la 5.0.1^{xxiii}, posterior a la versión reflejada en la norma *ISO 21127* (la 4.2.1). En la versión oficial aparecen todos los cambios producidos en el *CRM* desde la versión 3.2.1. Esta relación de versiones puede parecer un tanto farragosa, pero es absolutamente necesario a efectos del intercambio de información expresar la versión con la que se está trabajando. Idealmente la web semántica sería el resultado de la interrelación entre ontologías de los mismos o diferentes dominios por lo que

la versión utilizada de una ontología es fundamental. El *CRM* proporciona la definición de las clases en las que se ha estructurado el dominio, su definición, posición dentro del esquema jerárquico de clases, las propiedades (relaciones) de cada clase y la estructura jerárquica de las propiedades.

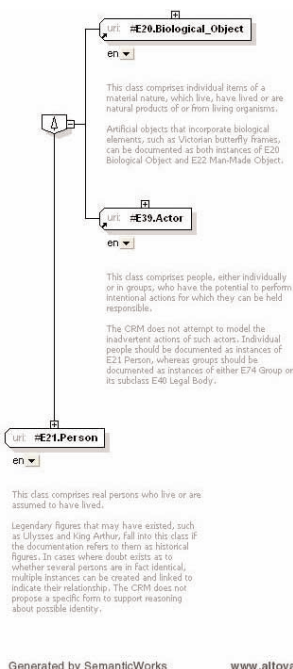


Figura 7. Ejemplo de la clase 'Person' en CRM y sus relaciones jerárquicas inmediatas.

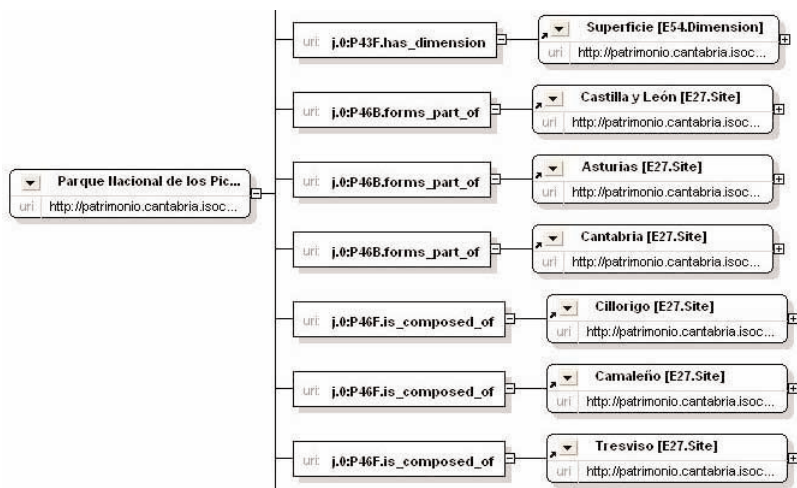


Figura 8. Ejemplo de la instancia Parque Nacional de los Picos de Europa (Clase E27.Site) y de algunas de sus propiedades.

El CRM se planteó en sus inicios como un modelo de datos para museos e incluso en la norma ISO 21127 menciona en su resumen que su ámbito de aplicación es el “intercambio e integración de documentación científica heterogénea relacionada con colecciones de museos”. En el término “colecciones de museos” se incluyen todos aquellos materiales conservados y mostrados en museos e instituciones similares, lo que incluye colecciones, sitios, monumentos y piezas, pero también campos como la historia, la etnografía, la arqueología, las artes aplicadas, la historia natural, la historia de las ciencias y la tecnología. Igualmente, se menciona que el intercambio de información con bibliotecas y archivos, y la armonización de los modelos de estos ámbitos están incluidos en el marco de la norma.

En razón de las fuentes de información disponible el proyecto ha integrado información bibliográfica y archivística en distintos grados de normalización, además de otras estructuras no normalizadas, que será a la que nos referiremos en esta comunicación.

4.2 Integración de información bibliográfica: Los Requisitos Funcionales para Registros Bibliográficos (FRBR) y para Registros de Autoridad (FRAD)

En 1998, en el momento de pleno desarrollo del CRM, se publicaron los *Functional Requirements of Bibliographic Records*^{xxiv} cuyo objetivo era conseguir un amplio consenso sobre las funciones de los registros bibliográficos, reflejar la multiplicidad de usos y usuarios (incluyendo a los usuarios de servicios de información no bibliotecarios), cubrir la totalidad del espectro de los materiales bibliográficos y de los nuevos recursos de información, y determinar las entidades, atributos y relaciones necesarias para cumplir las funciones mencionadas. El modelo FRBR se diseñó para describir las reglas de negocio del universo bibliográfico, independientemente de reglas de catalogación o aplicaciones concretas. FRBR ha tenido una enorme influencia en las iniciativas internacionales para la elaboración de un *International Cataloguing Code* y en la elaboración de las *Resource Description and Access (RDA)*. Igualmente, como modelo de referencia las FRBR han servido también para reevaluar las estructuras de información para almacenar, visualizar e intercambiar información bibliográfica. El propio *Final Report* sugería la reestructuración de los formatos MARC para reflejar de un modo más directo la jerarquía y relaciones entre entidades y plantear una nueva aproximación al problema de las múltiples versiones de una obra, sobre todo en documentos electrónicos y digitales. FRBR propone una estructura jerárquica entre las entidades que lo componen mucho más compleja que la establecida en el anterior modelo de descripciones bibliográficas representado por las ISBD. Y, desde luego, ha supuesto una propuesta de modificación al esquema de codificación MARC que, dicho de forma resumida, no puede soportar en su forma actual las nuevas relaciones jerárquicas.

El modelo conceptual de las FRBR, basado en el análisis entidad-relación, fue trasladado al entorno de orientación a objetos como resultado del trabajo del Working Group on FRBR/CRM Dialogue^{xxv}, con el objetivo de una diseñar una formulación de FRBR que actuara como extensión de CRM y que contribuyera, por un lado, a fortalecer el modelo del CRM con un análisis más adecuado del mundo bibliográfico y, por otro, dotar al modelo FRBR de la potencia de relaciones establecidas en CRM. El resultado, conocido como FRBR_{oo}, se encuentra en la versión 0.9.1^{xxvi} publicada en enero de 2008. De hecho, la ontología del Patrimonio de Cantabria pasó a incorporar el modelo FRBR en su formulación

FRBR^{oo}. En los propios inicios del proyecto se rechazó la transformación de registros *IBERMARC* y *MARC 21* a *CRM* por la debilidad del modelo bibliográfico existente en ese momento. Los mapeos se han realizado, por tanto, desde registros *IBERMARC* y *MARC 21* (formatos utilizados en las bases de datos bibliográficas españolas) a *CRM* + *FRBR^{oo}*. En el momento de elaboración de estos mapeos aún no se había realizado la correspondencia^{xxvii} entre el formato *MARC 21* y *FRBR^{ER}*, resultado de la publicación del borrador definitivo de las *Resource Description and Access*^{xxviii}, primer código de catalogación que adopta el mencionado modelo. Será necesario volver sobre estas correspondencias una vez que se diluciden las propuestas de modificación del formato *MARC 21* para adaptarlo a las *RDA*^{xxix}.

El nuevo formato *MARC 21* que surja de las propuestas de adaptación a las *RDA* tendrá una gran influencia no sólo en el modelo de catalogación y en las prácticas catalográficas, sino también en la alimentación de ontologías a partir de catálogos bibliográficos^{xxx}. Es evidente que los catálogos bibliográficos contienen una abundante información sobre autores, obras, editores, impresores, etc., que resultan fuentes de primera categoría para su transformación en instancias de ontologías. Sin embargo, no es lo mismo adaptar a *FRBR* registros bibliográficos creados según el modelo ‘plano’ de las *ISBD* y del formato *MARC 21* que realizar la misma descripción según el modelo *FRBR*. Este proceso de ‘FRBRización’ tiene múltiples detractores, puesto que en muchos casos no supone más que una nueva forma de visualización de la información bibliográfica, sin cambio alguno en el modelo descriptivo, ni en la estructura de la información. Creemos que la ventaja del nuevo modelo (aunque ya tiene más de 10 años) será visible sobre todo en las descripciones de agencias bibliográficas nacionales, en los grandes catálogos bibliográficos y en las bases de datos de catalogación cooperativa, que son, por otra parte, los grandes proveedores de información bibliográfica. Para la *Ontología del Patrimonio de Cantabria* ha supuesto también la adopción de una normativa que está llegando, ya que se anuncia la implantación de *RDA* para 2010 en Estados Unidos, Alemania, Inglaterra y Australia, y que tendrá un enorme efecto en la nueva generación de software de gestión de bibliotecas y de bibliotecas digitales y, por tanto, como modelo y formato de los futuros registros bibliográficos. Además de estas prácticas razones, *FRBR* es, fundamentalmente, el mejor modelo conceptual del universo bibliográfico y el que más se acomoda a una ontología destinada al intercambio de información sobre patrimonio cultural.

FRBR como modelo conceptual del dominio ‘bibliográfico’ puede convertirse en una ontología si se expresa en RDF Schema. Este es el objetivo del proyecto del FRBR Review Group de IFLA, lanzado en 2007, y surgido a raíz de la creación del DCMI RDA Task Group^{xxxi}, cuyo fin es, a su vez, definir los componentes de *RDA* como un vocabulario *RDF* y constituir un perfil de aplicación Dublin Core. Verdaderamente, el panorama se complica cada vez más y la profusión de vocabularios de referencia y ontologías en el entorno bibliográfico y bibliotecario ha provocado el lanzamiento del proyecto *Vocabulary Mapping Framework (VMF)*^{xxxii} en junio de 2009. Los resultados que se esperan de este proyecto son la construcción de mapeos y transformaciones entre los vocabularios más importantes en el mundo editorial, educativo, bibliográfico y patrimonial (*CIDOC CRM*; *DCMI*; *DOI*; *FRBR*; *MARC21*; *LOM*; *ONIX*; *RDA*), así como una ontología *RDF/OWL* que permita el intercambio entre estas normas y reutilizar metadatos procedentes de diferentes fuentes y esquemas. Todo ello facilitará que en el desarrollo de aplicaciones concretas se puedan

utilizar elementos procedentes de diferentes vocabularios o que no sea necesario ser tan restrictivo a la hora de definir la ontología u ontologías base de un determinado proyecto.

Esto es bastante conveniente porque hemos de tener en cuenta que una ontología es no solo la estructura jerárquica de clases y propiedades de un dominio, sino también las instancias y el contenido que ejemplifican cada clase. Así la clase ‘persona’ puede definirse y estructurarse de diferentes maneras en el marco de *CRM*, de *FRBR/FRAD*, de *RDA* o de *SKOS*^{xxxiii}, e incluso pueden crearse esquemas que sean una combinación de elementos procedentes de cualquiera de estos vocabularios. Desde luego, en términos de economía, es impensable la creación ex-novo de instancias para una ontología, por lo que la reutilización de datos procedentes de diferentes fuentes será siempre la opción más adecuada. Por ello disponer de transformaciones de registros bibliográficos MARC 21 o *Dublin Core* (por ejemplo) a *CRM*, a *FRBR*, o a *SKOS* será imprescindible no solo a la hora de reutilizar datos, sino también a la hora del intercambio de información, para que tanto las personas como las máquinas puedan interpretar la pertenencia de una clase (p.e., persona) o instancia (p.e., Marcelino Sanz de Sautuola) a diferentes entornos semánticos. De hecho, la Ontología del Patrimonio de Cantabria es un ejemplo de ello, pues es el resultado de la combinación de *CRM* y *FRBR*^{oo}. Hasta el momento, y en función de los datos que pueden proporcionar las fuentes seleccionadas, no se ha considerado necesario combinarlo con otras ontologías. Por ejemplo, *SKOS* (*Simple Knowledge Organization System*) desarrolla especificaciones y normas para la utilización de tesauros, esquemas de clasificación, encabezamientos de materias y taxonomías en el marco de la web semántica. La Library of Congress está distribuyendo sus ficheros de autoridad^{xxxiv} en *SKOS* en su propio sitio web, formando parte de la iniciativa de la web semántica *Linked Data*^{xxxv}. Esta iniciativa considera imprescindible para la web semántica la interrelación de datos de modo similar a como la interrelación entre recursos forman la web actual. Por ello, no será extraño en un futuro muy cercano poder obtener datos de bases de datos bibliográficas, tanto para personas como para software, estructurados conforme a distintos los distintos vocabularios y ontologías mencionados, del mismo modo que en la actualidad pueden obtenerse descripciones bibliográficas en una gran variedad de esquemas de metadatos. Es evidente que la transformación entre ontologías, vocabularios y esquemas de metadatos jugará un papel crucial en la web de los próximos años. Y con ello se ahorrará un enorme esfuerzo de análisis de información, de mapeos y de programación, facilitándose el desarrollo de proyectos de integración de información de fuentes diversas.

4.3 Integración de información de archivos

En cuanto a los datos procedentes de archivos, la fuente fundamental para la obtención de datos ha sido el Directorio de Archivos del *Censo-Guía de archivos de España e Iberoamérica*^{xxxvi}. Este Directorio proporciona una exportación de los registros según la definición de tipo de documento *Encoded Archival Guide*, a la que en la actualidad ya no se puede acceder. Sin embargo, en su momento, el proyecto utilizó esta DTD para transformar en *CRM* los datos de archivos cántabros. Es de suponer que en el marco de *NEDA* (*Normas Españolas de Descripción Archivística*) se produzca una ‘renormalización’ de los datos de este directorio. Igualmente, la SGAE difunde el fichero de autoridades de personas, familias e instituciones conforme a *EAC* (*Encoded Archival Context*), es decir, y lógicamente, en una

versión anterior del esquema *Encoded Archival Context – Corporate bodies, Persons, and Families (EAC-CPF)*^{xxxvii} que se encuentra en fase de revisión hasta finales de octubre de 2009, para ser publicada la versión definitiva el 15 de noviembre de 2009.

Otra parte sustancial de datos lo constituía, dentro del mismo Censo-Guía, la exportación, esta vez en *EAD*, de los cuadros de clasificación de archivos. Tampoco esta información está ya disponible, aunque en el marco del proyecto se realizaron los mapeos correspondientes para el paso de estas descripciones básicas en *EAD* a *CRM*. Dada la amplitud y flexibilidad de *EAD*^{xxxviii}, tanto en su versión DTD como en el esquema, es necesario tener en cuenta, para su transformación a cualquier otro esquema de metadatos, las aplicaciones concretas de esta norma que pueden dar lugar a numerosos perfiles.

Además en 2007 se creó la *Comisión de Normas Españolas de Descripción Archivística (CNEDA)*^{xxxix} con el objetivo de desarrollar y actualizar las *Normas Españolas de Descripción Archivística (NEDA)*. Entre las primeras actividades de esta Comisión está el establecimiento de un modelo conceptual de descripción archivística^{xl}, siguiendo con ello la estrategia de *FRBR*, *FRAD* y *CRM*. Además de la normativa a la que esta Comisión de lugar, está previsto proporcionar recomendaciones de codificación de documentos de archivo en *EAD*, fundamentalmente, en *MARC 21* y en *Dublin Core*; y en *EAC* para las descripciones de los agentes vinculados a los documentos de archivo.

Será necesario seguir de cerca las actividades de *CNEDA* y la normativa que produzca puesto que es fundamental para la obtención de datos actualizados de archivos y documentos relacionados con Cantabria. Tendrá, además, un beneficioso efecto en la informatización de los archivos españoles, que esperemos que sea lo más rápido posible.

5. Conclusiones

Una parte importante de la actividad de los profesionales de archivos, bibliotecas y museos, es la construcción de sistemas de información que proporcionen a los usuarios una información cada vez más comprensible, contextualizada e interrelacionada. Gran parte de esta información se recoge en diferentes tipos de fuentes públicas, catálogos, directorios, enciclopedias, etc., e internas, ficheros de autoridad, bibliografías, relaciones de fuentes documentales, que convenientemente estructuradas pueden ser también un valiosísimo aporte para los usuarios. Por ejemplo, marcar el género y lugar de nacimiento de una persona puede posibilitar la elaboración de una bibliografía de autoras españolas en una determinada época. Las ontologías pueden explotar de una forma muy potente estos datos, pero sólo si están registrados previamente, es decir si dentro de la actividad de archiveros, bibliotecarios y museólogos se considera útil hacer disponible esta información a los usuarios. Puede parecer una perogrullada, pero la situación real indica que no lo es.

Por otro lado, la construcción de un sistema de información que integre e interrelacione datos procedentes de fuentes de información diversas, supone el diseño de estructuras de información y de navegación que muestren las relaciones, preparadas para ser una propuesta

inicial de búsqueda y navegación que los usuarios puedan explorar conforme a sus intereses y que supongan una mejora de las posibilidades de obtención de datos. Las aplicaciones más exitosas de la web así lo muestran, gran parte de su éxito estriba en ofrecer una mayor riqueza e interrelación entre los datos. El poco interés que los usuarios en general manifiestan por los sistemas de información atados a prácticas descriptivas concretas redundará en un menor uso de estos servicios de información en la red.

Para ello las ontologías ofrecen una gran versatilidad, no sólo en el momento de la definición y creación de las relaciones, sino también de cara a un futuro inmediato en el que la web sea la interrelación entre datos. Esta interrelación puede lograrse a partir de una única ontología integradora, como se ha explicado en esta comunicación, o a través de la interconexión (búsqueda) sobre ontologías parciales generadas por las fuentes originales de datos (p.e., ontología del Archivo Histórico Provincial de Cantabria, ontología del patrimonio del municipio de Torrelavega, ontología del Patrimonio Subacuático de Cantabria), en caso de existir éstas. La elección de una ontología sobre una estructura de base de datos tradicional ha sido la que ha realizado el proyecto Ontología del Patrimonio de Cantabria, con el objetivo no sólo de disponer de herramientas de razonamiento e inferencia de datos, sino también de procurar la compatibilidad futura del proyecto con la web de los datos (web semántica).

La reutilización de datos es uno de los requisitos básicos para la construcción de sistemas de información integradores que interrelacionan datos y esto, en la situación actual, puede realizarse tanto en la forma de datos estructurados conforme a normativas específicas de archivos, bibliotecas y museos (MARC 21, EAD, etc.), o bien proporcionándolos en RDF según los esquemas propios de diferentes ontologías (CRM, SKOS, Dublin Core, etc.). Lo que no supone ningún avance es no permitir la reutilización de estos datos o bien que estos se proporcionen en esquemas no normalizados.

ⁱ Bush, Vannevar. “Cómo podríamos pensar”, Julio 1945. <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/vbush-es.html>. La versión original en inglés puede consultarse en <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>. Consultado en: 1 de septiembre de 2009.

ⁱⁱ Berners-Lee, Tim; Fischetti, Mark.. “Tejiendo la red”. Madrid : Siglo XXI de España, 2000. Hernández, Francisca [et al.] “XML for Libraries, Archives, and Museums: The Project Covax”. *Applied Artificial Intelligence*, 2003, 17 (8-9), pp.797-816.

ⁱⁱⁱ Hernández, Francisca; Agenjo, Xavier. “¿Tres vías al conocimiento?: La información de archivos, bibliotecas y museos y el derecho de los ciudadanos a los documentos primarios”. *Boletín de la ANABAD*, 1999, 49 (n. 3-4), pp. 559-568.

^{iv} Francisca Hernández, como coordinadora técnica del Archivo Virtual de la Edad de Plata de la Fundación Residencia de Estudiantes, y Xavier Agenjo, como director de la Biblioteca de Menéndez Pelayo de Santander.

^v <http://www.loc.gov/standards/sru/>

^{vi} <http://www.openarchives.org>

^{vii} Esperanto Project IST-2001-34373. Esperanto Services. Application Service Provision of Semantic Annotation, Aggregation, Indexing and Routing of Textual, Multimedia, and Multilingual Web Content. <http://www.esperanto.net/semanticportal/jsp/frames.jsp>

^{viii} La descripción general del proyecto y su entorno normativo puede verse en Hernández Carrascal, Francisca. “Ontología del Patrimonio de Cantabria”. El profesional de la información, 2008 (Enero-febrero), v.17, n.1, pp. 92-98.

^{ix} Para una visión general del planteamiento, inicio y avance del proyecto deben consultarse las Memorias de la Fundación Marcelino Botín correspondientes a los años 2004, 2005 y 2006 <http://www.fundacionmbotin.org/inicio.asp>.

^x Suárez Cortina, Manuel, ed. “Historia de Cantabria : un siglo de historiografía y bibliografía (1900-1994)”. Santander : Fundación Marcelino Botín, 1995.

^{xi} <http://www.europeana.eu/portal/>

^{xii} <http://group.europeana.eu/web/guest/home>

^{xiii} http://www.nla.gov.au/nla/staffpaper/2008/documents/single_business_discovery_project.pdf

^{xiv} http://version1.europeana.eu/c/document_library/get_file?uuid=c56f82a4-8191-42fa-9379-4d5ff8c4ff75&groupId=10602

^{xv} <http://cidoc.ics.forth.gr/>

^{xvi} Gill, Tony. “Building semantic bridges between museums, libraries and archives: The CIDOC Conceptual Reference Model”. First Monday, v. 9, n. 5 (3 May 2004). <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/viewArticle/1145>

^{xvii} [http://cidoc.mediahost.org/wg_docstand\(en\)\(E1\).xml](http://cidoc.mediahost.org/wg_docstand(en)(E1).xml)

^{xviii} <http://cidoc.mediahost.org/>

^{xix} http://cidoc.ics.forth.gr/rdfs/cidoc_crm_v5.0.1.rdfs

^{xx} http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Services/cidoc-crm/erlangen-crm_090330_5_0_1.owl

^{xxi} http://cidoc.ics.forth.gr/downloads.html#rdf_converter

^{xxii} http://cidoc.ics.forth.gr/official_release_cidoc.html

^{xxiii} IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. “Functional Requirements for Bibliographic Records : Final Report”. Approved by the Standing Committee of the IFLA Section on Cataloguing September 1997. As amended and corrected through February 2009 September 1997. http://www.ifla.org/files/cataloguing/frbr/frbr_2008.pdf

^{xxiv} <http://www.ifla.org/en/node/928>

^{xxv} http://www.ifla.org/files/cataloguing/frbrg/frbr-oo-v9.1_pr.pdf

^{xxvi} La correspondencia entre FRBR y MARC 21, según los capítulos 1a 7, de las RDA pueden encontrarse en <http://www.loc.gov/marc/marbi/2008/rda-marc-mapping1-7.pdf>, y según el capítulo 3 en <http://www.loc.gov/marc/marbi/2008/rda-marc-mapping3.pdf>

^{xxvii} <http://www.rdaonline.org/constituencyreview/>

^{xxviii} <http://www.loc.gov/marc/marbi/list-p.html#2009>

^{xxix} Agenjo, Xavier. “De las bibliotecas virtuales a las ontologías y webs semánticas”. En: Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas (2º. 2004. Salamanca). La biblioteca pública: compromiso de futuro: actas. pp.354-364. <http://hdl.handle.net/10421/711>

^{xxx} <http://dublincore.org/dcmirdataskgroup/>

^{xxxi} <http://www.ifla.org/files/cataloguing/isbdrg/vmf-announcement.pdf>

^{xxxii} <http://www.w3.org/2004/02/skos/>

^{xxxiii} <http://id.loc.gov/authorities/about.html>

^{xxxiv} <http://linkeddata.org/>

^{xxxv} <http://censoarchivos.mcu.es/CensoGuia/directorioarchivosInicial.htm>

^{xxxvi} <http://eac.staatsbibliothek-berlin.de/>

^{xxxvii} <http://www.loc.gov/ead/>

^{xxxviii} <http://www.mcu.es/archivos/MC/CNEDA/Presentacion.html>

^{xi} http://www.mcu.es/archivos/docs/NEDATiposEntidad_20081215